Café Científico: Clonación

El hombre repetido

Image Bank

Desde que en 1997 se logró la archifamosa oveja Dolly, la clonación no ha cesado de ganar espacio en los medios y en el imaginario colectivo, dando pie a toda clase de fantasías, que combinan los subhombres de *La máquina del tiempo* de Wells con los dudosamente felices habitantes de *Un mundo feliz*. Sin embargo, y aunque la posibilidad de obtener seres humanos mediante esta clase de reproducción no sexual por ahora parece estar lejos, la inquietud y el temor están cerca, y sobre todo, las preguntas son inmediatas. En esta edición de **Futuro**, las opiniones que los científicos argentinos Andrés Carrasco y Lino Barañao expresaron en la segunda reunión del Ciclo de Charlas de Café Científico.

BIOLOGIA : VIDAS SINIESTRAS

El gen izquierdo

POR ILEANA LOTERSZTAIN

¿Qué tenían en común Pablo Picasso, Jack el Destripador y Marilyn Monroe? Además de ser ultrafamosos, los tres pertenecieron a una minoría especial: la de los zurdos. De cada diez personas, una usa la mano izquierda para pintar, agarrar un cuchillo o ponerse unas gotitas de Chanel Nº 5. Aunque la mayoría de los animales tienen una cierta preferencia por una de sus garras o manos, sólo los seres humanos mostramos una predilección particular: a la hora de firmar un contrato, chocar los cinco, revolear un cenicero o tocar *El concierto de Aranjuez*, el 90 por ciento de la humanidad se inclina por la mano derecha.

Por qué una persona es diestra o zurda es una incógnita que nadie pudo develar todavía, y hay teorías para todos los gustos. Los genetistas buscan en el genoma y los psicólogos creen que la mano se define en el vientre materno. Pero un investigador del Instituto Nacional del Cáncer, en Estados Unidos, cree poder explicar por qué los zurdos son zurdos y los diestros son diestros, por qué los gemelos idénticos no siempre prefieren la misma mano y otras curiosidades por el estilo.

UNA MANO EN EL CORAZÓN

A fines del siglo XIX, el historiador inglés y



zurdo Thomas Carlyle había propuesto una teoría extravagante que explica por qué el número de diestros es tan superior al de zurdos. Carlyle postulaba que en la Edad Media, los caballeros diestros tenían una gran ventaja: al tomar la espada con la mano derecha, podían sostener el escudo con la izquierda y proteger mejor su corazón. Hablando científicamente, tenían más probabilidades de sobrevivir y dejar descendencia. Claro que la hipótesis de Carlyle no tiene ni pies ni cabeza. En realidad, el escritor tuvo la única intención de tomarle el pelo a Darwin, por quien no sentía mucho afecto.

EL GEN DE LA DESTREZA

En el Instituto Nacional del Cáncer, en Nueva York, el genetista indio Amar Klar acaba de esbozar una teoría sobre la "zurdera" bastante más seria que la de Carlyle. El investigador cuenta que para él todo pasa por los genes o, mejor dicho, por un gen. "En los seres humanos habría un gen que, cuando está activo, determinaría que la persona sea diestra. En el 20 por ciento de la población, que tendría ese gen *apagado*, la probabilidad de ser diestro o zurdo sería la misma, es decir, del 50 por ciento". Klar no tiene dudas de que el "gen de la destreza" existe y confía que en tres años lo tendrá aislado y envuelto como para regalo.

La idea proviene de unos estudios que se hicieron hace algunos años con ratones. Como los seres humanos, Mickey y sus congéneres tienen el corazón en el lado izquierdo del cuerpo; pero hay un tipo especial de ratones que lo llevan a la derecha. Cuando se cruzan dos de estos animales, la ubicación del corazón se decide en forma salomónica: la mitad de la camada lo tiene de un lado y la otra mitad del otro.

En 1999, se encontró un gen que sólo está activo en los ratones "izquierdos" y, aunque todavía no se demostró que éste sea el responsable de la ubicación del corazón, Klar está seguro de que es así. Para corroborar su idea, Klar necesita dar con el gen en cuestión. Mientras lo busca, no para de repetir que con su teoría se puede explicar un fenómeno muy curioso: en el 18 por ciento de las parejas de gemelos, que poseen la misma dotación genética, uno es diestro y el otro es zurdo. Según Klar, enesos casos el gen estaría apagado y los dos hermanos tendrían la misma probabilidad de ser duchos con una u otra mano.

No todos le ponen sus fichas a esta hipótesis. Para el psicólogo Stanley Coren, de la Universidad de la Columbia Británica en Canadá, la zurdera no es otra cosa que la manifestación de algún trauma prenatal. El autor de *El síndrome zurdo* (Free Press, 1992), cuenta que "los seres humanos somos diestros por naturaleza y la zurdera no es más que el resultado de alguna complicación durante el embarazo". ¿Y cómo explica Coren el misterio de los gemelos? Muy sencillo: dentro del útero materno, el hacinamiento de un embarazo múltiple es un factor altamente estresante, que puede "enzurdecer" a cualquiera.

De todos modos, hay algunas observaciones que, al menos por ahora, no se pueden explicar ni desde el laboratorio ni desde el diván. Según un estudio que se realizó recientemente en Inglaterra y en el que participaron más de 20 mil personas, dos de cada diez enfermos de colitis ulcerativa –una inflamación del aparato digestivo– resultaron ser zurdos. Ahora bien, si en la población general la zurdera se da en una de cada diez personas, entonces debería pasar lo mismo en los enfermos de colitis ulcerativa. Por qué en esta patología se duplica la proporción de zurdos es una pregunta que, por ahora, nadie se anima a contestar.

Las dificultades siniestras no limitan a la colitis ulcerativa: hay muchísimos productos, como las tijeras, los sacapuntas, los abrelatas, los pelapapas, los sacacorchos, los cierres de los pantalones, los teclados de las computadoras y las lapiceras estilográficas que están diseñados para diestros. Por eso existe un club de los zurdos, en Estados Unidos (¿dónde si no?), que trabaja para que aumente el número de empresas que fabrican productos para esta minoría nada despreciable. Como parte de su plan de lucha, el 13 de agosto de 2000 los miembros del club se reunieron para celebrar por octavo año consecutivo el "Día Internacional del Zurdo".

De acuerdo con el diccionario, diestro es aquel que es "hábil o experto en un arte u oficio"; "sagaz para manejar los negocios"; "capaz, ingenioso, inteligente". Un personaje siniestro, en cambio, es alguien "perverso, malintencionado"; "infeliz, funesto"; "que aterra". Hay una infinidad de zurdos "sagaces, inteligentes e ingeniosos" que podrían refutar esta definición, pero para muestra bastarán algunos botones: Julio César, Napoleón y Juana de Arco eran zurdos. Beethoven componía con la mano izquierda. Dos de los actores cómicos más cómicos de la historia, Chaplin y Harpo Marx, eran zurdos. Entre los artistas, están nada menos que Leonardo Da Vinci, Miguel Angel, Rafael y Pablo Picasso. Además, Diego Maradona es zurdo.

Hasta la aparición de la máquina de escribir en 1875, el autor de *Las aventuras de Tom Sawyer*, Mark Twain, y el de *Alicia en el país de las maravillas*, Lewis Carroll, escribieron sus historias con la mano izquierda. De otro puño izquierdo salió la Teoría de la Relatividad.

Y, para terminar, una casualidad siniestra: exceptuando a Jimmy Carter y al recientemente electo George W. Bush, todos los presidentes estadounidenses de los últimos 25 años fueron zurdos. Para escribir.

El hombre repetido

POR MARTÍN DE AMBROSIO

"Los espejos y la cópula son abominables, porque multiplican el número de los hombres", le hace decir Jorge Luis Borges a Adolfo Bioy Casares en el cuento *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius*. Si hubiera que extender la imagen borgeana según los temores actuales, seguramente se incorporaría a la clonación entre las cosas abominables, a pesar de que, según lo que se sabe, todavía no es posible clonar seres humanos porque la técnica aún es demasiado vetusta. Sin embargo, desde Dolly –aquella oveja clonada en Escocia– en adelante, la posibilidad de obtener mamíferos a través de métodos de reproducción no sexual despierta ancianos temores contra la ciencia y los científicos que podrían manipular el método hasta conseguir criaturas como la del Dr. Frankenstein, esta vez todas iguales y tan monstruosas como en la novela de Mary Wollstonecraft.

De cualquier modo, los temores no se basan en especulaciones o -solamente– en la ignorancia, y una prueba son las informaciones acerca de los intentos de clonación en seres humanos. Una noticia, particularmente desagradable, decía que una secta del Canadá intentará clonar a un bebé muerto de un millonario (véase en **Futuro**, edición del 7 de abril de 2001, la nota de Pablo Capanna sobre los raëlitas). Además, el especialista italiano en reproducción asistida Severino Antinori aseguró que empezará en los próximos meses a clonar niños, a pesar del recelo con que es mirado por otros científicos que le adjudican nula posibilidad de éxito y lo acusan de "sensacionalismo". De hecho, otro investigador (Ian Wilmut, del Instituto Roslin y "padre" de Dolly) sostuvo que esto es inviable dadas las actuales técnicas conocidas. "Si se intenta la clonación humana, los embriones que no mueran temprano pueden convertirse en niños y adultos anormales", señaló Wilmut ante el anuncio. Un ejemplo bien práctico puede aclarar por qué los mismos que clonaron a algunos mamíferos son más bien escépticos respecto de clonar humanos: para lograr que nazcan clones se necesitan un promedio de 200 intentos. Por si fuera poco, los que logran nacer suelen envejecer con más rapidez –según los años que tuviera la célula que originó el clon– y tienen todo tipo de problemas de salud, como insuficiencias respiratorias, daños inmunológicos, problemas respiratorios, malformaciones renales y deficiencias mentales.

En torno de la posibilidad técnica y de las fantasías generadas por los eventuales ejércitos clónicos, giró la segunda charla de Café Científico organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires en la Casona del Teatro, en la que disertaron Andrés Carrasco –presidente del Conicet– y Lino Barañao –del Instituto de Biología y Medicina Experimental, Ibyme–. El título de la reunión fue "Ama a tu clon como a ti mismo" y la próxima charla de Café Científico, el 15 de mayo en el mismo lugar, tendrá como título "El átomo: ¿de qué estamos hechos?".

LA NOCHE DE LOS CLONES

Andrés Carrasco: "En realidad, la técnica de la clonación no es una novedad, ya que tiene cuarenta años. La aparición explosiva de la noticia en tapa de numerosos medios tuvo más que ver con que se logró un mamífero por esta vía y no meras ranas –que era uno de los animales preferidos, junto con los ratones, para este tipo de experimentaciones– antes que con la novedad de la metodología. La técnica es relativamente sencilla. Ya desde la década del '60 se han intentado crear organismos a través de este tipo de procedimientos: se toman células de un animal adulto, seextraen y se saca el núcleo, que es el lugar donde está la información genética, y se aísla. A su vez, se toma un óvulo, en este caso de una oveja, y se le extrae el núcleo. Entonces, a esa célula que tiene la potencialidad de engendrar un individuo se le agrega el núcleo, se fusiona y así se obtiene una célula con la información genética de aquel organismo adulto. Lo que se hizo, en definitiva, fue cambiar la información genética del óvulo por la del otro animal, así se da origen a un nuevo animal. Así se hizo a Dolly".





ALGUNOS DE LOS ANIMALES OBTENIDOS MEDIANTE
LA. PUEDE OBSERVARSE QUE LAS MANCHAS NO SO

Para Carrasco, hay quitarle el dramatismo exagerado al asunto y situarlo dentro de los estrictos parámetros de la ciencia, "esto es una forma de reproducción asexuada porque no interviene una hembra y un macho sino una célula femenina y el reemplazo del material genético proveniente de otra célula". El producto es *prácticamente* igual al animal que proveyó el núcleo. Carrasco se ocupó de remarcar el adverbio porque esta circunstancia –que hace que los clones no sean exactamente iguales sino *casi* iguales– es uno de los puntos que impide que la técnica tenga mayor tasa de éxitos. Sucede que en la célula también existe material genético no nuclear, por eso afirmó que "el clon perfecto no existe". El citoplasma (aquello en la célula que no es núcleo) también tiene información genética, "y no se sabe la influencia de esa pequeña cuota de ADN, pero se sospecha que de ahí también provienen los problemas de la clonación".

Una de las ideas que más entusiasman a los científicos es la posibilidad de reemplazar órganos o tejidos de personas enfermas con material del propio individuo, lo que evitaría los problemas que ocasionan la falta de donantes y los rechazos inmunológicos cuando se consiguen. "Si uno pudiera tomar del individuo enfermo el núcleo de un tejido cualquiera, ponerlo en una célula sin núcleo y originar una nueva célula con capacidad de reproducción, se evitarían los problemas de la incompatibilidad." Esto está muy alejado de la realidad actual y, según el presidente del Conicet, la ciencia aún se encuentra en el paso entre la obtención de la célula con la transferencia nuclear y la obtención del tejido. Por lo tanto, falta mucho para obtener "órganos de repuesto" ante, por ejemplo, una cirrosis.

NUESTRO POBRE INDIVIDUALISMO (ASPECTOS ECONÓMICOS IRRISORIOS)

Lino Barañao: "Los aspectos económicos no son una cuestión menor, dado que la necesidad de recursos provoca que los científicos se sien tan inclinados a los anuncios espectaculares a la prensa, para recaudar fondos y continuar con los experimentos. Asimismo, hay que tener en cuenta que las acciones de las empresas a cargo de las investigaciones –como Celera Genomics que además de ser la mitad privada del Proyecto Genoma Humano también hincó sus dien

El gen izquierdo

POR ILEANA LOTERSZTAIN

¿Qué tenían en común Pablo Picasso, Jack el Destripador y Marilyn Monroe? Además de ser ultrafamosos, los tres pertenecieron a una minoría especial: la de los zurdos. De cada diez personas, una usa la mano izquierda para pintar, agarrar un cuchillo o ponerse unas gotitas de Chanel N° 5. Aunque la mayoría de los animales tienen una cierta preferencia por una de sus garras o manos, sólo los seres humanos mostramos una predilección particular: a la hora de firmar un contrato, chocar los cinco, revolear un cenicero o tocar *El concierto de Aranjuez*, el 90 por ciento de la humanidad se inclina por la mano derecha.

Por qué una persona es diestra o zurda es una incógnita que nadie pudo develar todavía, y hay teorías para todos los gustos. Los genetistas buscan en el genoma y los psicólogos creen que la mano se define en el vientre materno. Pero un investigador del Instituto Nacional del Cáncer, en Estados Unidos, cree poder explicar por qué los zurdos son zurdos y los diestros son diestros, por qué los gemelos idénticos no siempre prefieren la misma mano y otras curiosidades por el estilo.

UNA MANO EN EL CORAZÓN

A fines del siglo XIX, el historiador inglés y



zurdo Thomas Carlyle había propuesto una teoría extravagante que explica por qué el número de diestros es tan superior al de zurdos. Carlyle postulaba que en la Edad Media, los caballeros diestros tenían una gran ventaja: al tomar la espada con la mano derecha, podían sostener el escudo con la izquierda y proteger mejor su corazón. Hablando científicamente, tenían más probabilidades de sobrevivir y dejar descendencia. Claro que la hipótesis de Carlyle no tiene ni pies ni cabeza. En realidad, el escritor tuvo la única intención de tomarle el pelo a Darwin, por quien no sentía mucho afecto.

EL GEN DE LA DESTREZA

En el Instituto Nacional del Cáncer, en Nueva York, el genetista indio Amar Klar acaba de esbozar una teoría sobre la "zurdera" bastante más seria que la de Carlyle. El investigador cuenta que para él todo pasa por los genes o, mejor dicho, por un gen. "En los seres humanos habría un gen que, cuando está activo, determinaría que la persona sea diestra. En el 20 por ciento de la población, que tendría ese gen *apagado*, la probabilidad de ser diestro o zurdo sería la misma, es decir, del 50 por ciento". Klar no tiene dudas de que el "gen de la destreza" existe y confía que en tres años lo tendrá aislado y envuelto como para regalo.

La idea proviene de unos estudios que se hicieron hace algunos años con ratones. Como los seres humanos, Mickey y sus congéneres tienen el corazón en el lado izquierdo del cuerpo; pero hay un tipo especial de ratones que lo llevan a la derecha. Cuando se cruzan dos de estos animales, la ubicación del corazón se decide en forma salomónica: la mitad de la camada lo tiene de un lado y la otra mitad del otro.

En 1999, se encontró un gen que sólo está activo en los ratones "izquierdos" y, aunque todavía no se demostró que éste sea el responsable de la ubicación del corazón, Klar está seguro de que es así. Para corroborar su idea, Klar necesita dar con el gen en cuestión. Mientras lo busca, no para de repetir que con su teoría se puede explicar un fenómeno muy curioso: en el 18 por ciento de las parejas de gemelos, que poseen la misma dotación genética, uno es diestro y el otro es zurdo. Según Klar, enesos casos el gen estaría apagado y los dos hermanos tendrían la misma probabilidad de ser duchos con una u otra mano.

No todos le ponen sus fichas a esta hipótesis. Para el psicólogo Stanley Coren, de la Universidad de la Columbia Británica en Canadá, la zurdera no es otra cosa que la manifestación de algún trauma prenatal. El autor de *El síndrome zurdo* (Free Press, 1992), cuenta que "los seres humanos somos diestros por naturaleza y la zurdera no es más que el resultado de alguna complicación durante el embarazo". ¿Y cómo explica Coren el misterio de los gemelos? Muy sencillo: dentro del útero materno, el hacinamiento de un embarazo múltiple es un factor altamente estresante, que puede "enzurdecer" a cualquiera.

De todos modos, hay algunas observaciones que, al menos por ahora, no se pueden explicar ni desde el laboratorio ni desde el diván. Según un estudio que se realizó recientemente en Inglaterra y en el que participaron más de 20 mil personas, dos de cada diez enfermos de colitis ulcerativa –una inflamación del aparato digestivo– resultaron ser zurdos. Ahora bien, si en la población general la zurdera se da en una de cada diez personas, entonces debería pasar lo mismo en los enfermos de colitis ulcerativa. Por qué en esta patología se duplica la proporción de zurdos es una pregunta que, por ahora, nadie se anima a contestar.

Las dificultades siniestras no limitan a la colitis ulcerativa: hay muchísimos productos, como las tijeras, los sacapuntas, los abrelatas, los pelapapas, los sacacorchos, los cierres de los pantalones, los teclados de las computadoras y las lapiceras estilográficas que están diseñados para diestros. Por eso existe un club de los zurdos, en Estados Unidos (¿dónde si no?), que trabaja para que aumente el número de empresas que fabrican productos para esta minoría nada despreciable. Como parte de su plan de lucha, el 13 de agosto de 2000 los miembros del club se reunieron para celebrar por octavo año consecutivo el "Día Internacional del Zurdo".

De acuerdo con el diccionario, diestro es aquel que es "hábil o experto en un arte u oficio"; "sagaz para manejar los negocios"; "capaz, ingenioso, inteligente". Un personaje siniestro, en cambio, es alguien "perverso, malintencionado"; "infeliz, funesto"; "que aterra". Hay una infinidad de zurdos "sagaces, inteligentes e ingeniosos" que podrían refutar esta definición, pero para muestra bastarán algunos botones: Julio César, Napoleón y Juana de Arco eran zurdos. Beethoven componía con la mano izquierda. Dos de los actores cómicos más cómicos de la historia, Chaplin y Harpo Marx, eran zurdos. Entre los artistas, están nada menos que Leonardo Da Vinci, Miguel Angel, Rafael y Pablo Picasso. Además, Diego Maradona es zurdo.

Hasta la aparición de la máquina de escribir en 1875, el autor de *Las aventuras de Tom Sawyer*, Mark Twain, y el de *Alicia en el país de las maravillas*, Lewis Carroll, escribieron sus historias con la mano izquierda. De otro puño izquierdo salió la Teoría de la Relatividad.

Y, para terminar, una casualidad siniestra: exceptuando a Jimmy Carter y al recientemente electo George W. Bush, todos los presidentes estadounidenses de los últimos 25 años fueron zurdos. Para escribir.

El hombre repetido

POR MARTÍN DE AMBROSIO

"Los espejos y la cópula son abominables, porque multiplican el número de los hombres", le hace decir Jorge Luis Borges a Adolfo Bioy Casares en el cuento *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius*. Si hubiera que extender la imagen borgeana según los temores actuales, seguramente se incorporaría a la clonación entre las cosas abominables, a pesar de que, según lo que se sabe, todavía no es posible clonar seres humanos porque la técnica aún es demasiado vetusta. Sin embargo, desde Dolly –aquella oveja clonada en Escocia– en adelante, la posibilidad de obtener mamíferos a través de métodos de reproducción no sexual despierta ancianos temores contra la ciencia y los científicos que podrían manipular el método hasta conseguir criaturas como la del Dr. Frankenstein, esta vez todas iguales y tan monstruosas como en la novela de Mary Wollstonecraft.

De cualquier modo, los temores no se basan en especulaciones o -solamente– en la ignorancia, y una prueba son las informaciones acerca de los intentos de clonación en seres humanos. Una noticia, particularmente desagradable, decía que una secta del Canadá intentará clonar a un bebé muerto de un millonario (véase en **Futuro**, edición del 7 de abril de 2001, la nota de Pablo Capanna sobre los raëlitas). Además, el especialista italiano en reproducción asistida Severino Antinori aseguró que empezará en los próximos meses a clonar niños, a pesar del recelo con que es mirado por otros científicos que le adjudican nula posibilidad de éxito y lo acusan de "sensacionalismo". De hecho, otro investigador (Ian Wilmut, del Instituto Roslin y "padre" de Dolly) sostuvo que esto es inviable dadas las actuales técnicas conocidas. "Si se intenta la clonación humana, los embriones que no mueran temprano pueden convertirse en niños y adultos anormales", señaló Wilmut ante el anuncio. Un ejemplo bien práctico puede aclarar por qué los mismos que clonaron a algunos mamíferos son más bien escépticos respecto de clonar humanos: para lograr que nazcan clones se necesitan un promedio de 200 intentos. Por si fuera poco, los que logran nacer suelen envejecer con más rapidez –según los años que tuviera la célula que originó el clon– y tienen todo tipo de problemas de salud, como insuficiencias respiratorias, daños inmunológicos, problemas respiratorios, malformaciones renales y deficiencias mentales.



ALGUNOS DE LOS ANIMALES OBTENIDOS MEDIANTE LA TÉCNICA DE LA CLONACIÓN. ABAJO SE VE UN GRUPO DE VACAS, TODAS CREADAS DE UNA SOLA CÉLULA. PUEDE OBSERVARSE QUE LAS MANCHAS NO SON EXACTAMENTE IGUALES.

En torno de la posibilidad técnica y de las fantasías generadas por los eventuales ejércitos clónicos, giró la segunda charla de Café Científico organizado por el Planetario de la Ciudad de Buenos Aires en la Casona del Teatro, en la que disertaron Andrés Carrasco –presidente del Conicet– y Lino Barañao –del Instituto de Biología y Medicina Experimental, Ibyme–. El título de la reunión fue "Ama a tu clon como a ti mismo" y la próxima charla de Café Científico, el 15 de mayo en el mismo lugar, tendrá como título "El átomo: ¿de qué estamos hechos?".

LA NOCHE DE LOS CLONES

Andrés Carrasco: "En realidad, la técnica de la clonación no es una novedad, ya que tiene cuarenta años. La aparición explosiva de la noticia en tapa de numerosos medios tuvo más que ver con que se logró un mamífero por esta vía y no meras ranas –que era uno de los animales preferidos, junto con los ratones, para este tipo de experimentaciones– antes que con la novedad de la metodología. La técnica es relativamente sencilla. Ya desde la década del '60 se han intentado crear organismos a través de este tipo de procedimientos: se toman células de un animal adulto, seextraen y se saca el núcleo, que es el lugar donde está la información genética, y se aísla. A su vez, se toma un óvulo, en este caso de una oveja, y se le extrae el núcleo. Entonces, a esa célula que tiene la potencialidad de engendrar un individuo se le agrega el núcleo, se fusiona y así se obtiene una célula con la información genética de aquel organismo adulto. Lo que se hizo, en definitiva, fue cambiar la información genética del óvulo por la del otro animal, así se da origen a un nuevo animal. Así se hizo a Dolly".

Para Carrasco, hay quitarle el dramatismo exagerado al asunto y situarlo dentro de los estrictos parámetros de la ciencia, "esto es una forma de reproducción asexuada porque no interviene una hembra y un macho sino una célula femenina y el reemplazo del material genético proveniente de otra célula". El producto es *prácticamente* igual al animal que proveyó el núcleo. Carrasco se ocupó de remarcar el adverbio porque esta circunstancia –que hace que los clones no sean exactamente iguales sino *casi* iguales– es uno de los puntos que impide que la técnica tenga mayor tasa de éxitos. Sucede que en la célula también existe material genético no nuclear, por eso afirmó que "el clon perfecto no existe". El citoplasma (aquello en la célula que no es núcleo) también tiene información genética, "y no se sabe la influencia de esa pequeña cuota de ADN, pero se sospecha que de ahí también provienen los problemas de la clonación".

Una de las ideas que más entusiasman a los científicos es la posibilidad de reemplazar órganos o tejidos de personas enfermas con material del propio individuo, lo que evitaría los problemas que ocasionan la falta de donantes y los rechazos inmunológicos cuando se consiguen. "Si uno pudiera tomar del individuo enfermo el núcleo de un tejido cualquiera, ponerlo en una célula sin núcleo y originar una nueva célula con capacidad de reproducción, se evitarían los problemas de la incompatibilidad." Esto está muy alejado de la realidad actual y, según el presidente del Conicet, la ciencia aún se encuentra en el paso entre la obtención de la célula con la transferencia nuclear y la obtención del tejido. Por lo tanto, falta mucho para obtener "órganos de repuesto" ante, por ejemplo, una cirrosis.

NUESTRO POBRE INDIVIDUALISMO (ASPECTOS ECONÓMICOS IRRISORIOS)

Lino Barañao: "Los aspectos económicos no son una cuestión menor, dado que la necesidad de recursos provoca que los científicos se sientan inclinados a los anuncios espectaculares a la prensa, para recaudar fondos y continuar con los experimentos. Asimismo, hay que tener en cuenta que las acciones de las empresas a cargo de las investigaciones –como Celera Genomics, que además de ser la mitad privada del Proyecto Genoma Humano también hincó sus dientes en la clonación– cotizan en bolsa" y, por lo tanto, pueden tener accionistas ignotos que apuestan en ciencia como podrían apostar en una cementera o directamente en la ruleta.

"Lo esencial en el hombre es la cultura y la historia; y, a nivel individual, la experiencia. Dejar de lado la centralidad química tal vez sea un avance en algún sentido filosófico", dijo Lino Barañao.

"De modo que se investiga, salvo excepciones, en lo que puede generar réditos. Un ejemplo: quince días después de la nota científica sobre Dolly en la revista *Nature* se publicó un artículo sobre las implicancias económicas en la revista *The Economist*. Otro botón: hace menos de un año, una empresa creó tres terneros a partir de células tan crecidas que ya no podían dividirse más. Con este éxito lograron que los accionistas acercaran 20 millones de dólares más para continuar con las actividades. Y esto demuestra cuán mezclado está el avance científico con las razones, y las presiones, económicas."

Más: uno de los emprendimientos más rentables en el campo tiene que ver con la perrita de un multimillonario estadounidense, un rico que tiene tristeza, que pensaba cuánto iba a extrañar a su mejor amiga y decidió invertir 3 millones y medio de dólares para que la clonaran. El hombre, de Texas, hizo un concurso mundial para conseguir alguien que lograra la continuidad de "Missie". Se presentaron muchos de los mejores grupos de investigadores y ganó la licitación un grupo texano dedicado a la clonación de vacas. Se dijeron: "Si pudimos con vacas, también podremos con perros, no ha de ser tan complicado". Crearon la compañía llamada *Missieplicity* que ofrece, por la módica suma de 800 mil dólares, el servicio de conservar el tejido de su mascota. Mandan un kit a su casa, sacan una muestra y la mandan a congelar para que eventualmente un día pueda ser clonada". Algo que suena demasiado similar a las empresas que se dedican a la criopreservación (ver edición de **Futuro** del 3 de marzo de 2001). Barañao también especuló con el posible negocio que se originaría en Estados Unidos, donde hay 55 millones de perros y muchos millonarios aburridos.

Para evitar que el escepticismo cunda ante estos usos más bien idiotas de la ciencia, el investigador señaló con esperanza la iniciativa de los zoológicos de distintos lugares del mundo, que conservan muestras de los animales en peligro de extinción para lograr eventualmente la continuidad de esas especies. El mismo Barañao participa en el "banco de recursos genéticos", llamado "Proyecto Arca", del Zoológico de Buenos Aires, que intenta conservar células de animales como el aguará-guazú o el venado de las pampas.

LAS RUINAS CIRCULARES

Entre los científicos "serios" existe gran escepticismo respecto de poder obtener clones humanos, al menos con la técnica de transferencia nuclear tal como se la conoce ahora. Uno de los tantos temores que genera la sola mención de la posibilidad es que se fabricaran ejércitos clonados, todos igualitos como en la pesadilla de *The Wall*.

Barañao lo desmiente: "Al fin y al cabo, son más baratos los ejércitos con seres humanos reproducidos biológicamente; un clon sale mucho y nadie lo va a desperdiciar", asegura con fina ironía, en referencia al neoliberalismo. Además, aun por reproducción sexual la naturaleza crea individuos con la misma información genética, lo que no significa que sean la misma persona ni, por supuesto, que los pensamientos se articulen en estéreo. La sola ubicación en distintos lugares del mundo hace que las personas sean diferentes. El caso más común de individuos con la misma información genética es el de los gemelos y, sin embargo, nadie podría afirmar que son lo mismo, a pesar de ser criados por los mismos padres, en el mismo ámbito e incluso con las mismas ropas, por si hacía falta.

"Lo que define a una persona no es su estructura genética. Mucha gente, demasiada, tiende a pensar en algo así como un hiperdeterminismo genético, cosa que está lejos de ser evidente. Por eso hace falta rever nuestras concepciones, qué es lo que somos. Nos ha invadido de tal forma el genocentrismo, estamos tan inundados de genoma humano que hasta la visión religiosa se alarma al decir que no hay que tocar el material genético. Tal vez debamos repensar esto y ver cuál es la característica que nos hace humanos. Lo esencial en el hombre es la cultura y la historia; y, a nivel individual, la experiencia. Dejar de lado la centralidad química tal vez sea un avance en algún sentido filosófico."

INQUISICIONES

Luego llegó el turno de las preguntas del público que nuevamente ocupó todos los lugares de La Casona del Teatro en la calle Corrientes (con la consiguiente dificultad para los mozos que llevaban y traían los pocillos). Uno de los primeros interrogantes que surgió fue la posibilidad de que la Argentina tuviera desarrollo en este campo.

Lino Barañao: "No sólo es una posibilidad sino también una necesidad. En Estados Unidos están desarrollando técnicas para modificar los genes delas vacas para que sean inmunes al mal de la vaca loca, e incluso se rumorea que ya lo han logrado. También se puede modificar la leche para que sea más *humana*, es decir, que sea más nutritiva para el hombre. Todos estos productos de mayor valor agregado irán desplazando a los productos tradicionales. De acá a un tiempo, o Argentina produce las modificaciones necesarias en sus productos típicos de exportación o se queda sin mercados."

Ante otra pregunta sobre la determinación genética, Barañao volvió a remarcar la necesidad de contemplar la importancia de eso que llaman contexto, que influye de tal modo que es imposible asegurar la determinación exclusivamente genética. "Ni siquiera existe una correspondencia absoluta entre algunas enfermedades de origen genético y su aparición en la persona. Uno puede tener propensión al cáncer de pulmón, pero si no fuma, tal vez no lo desarrolle", dijo, mientras lo miraba de reojo a Carrasco que apagaba su cigarrillo contra el cenicero. "Está claro que lo esencial de la persona tiene más que ver con la educación, la nutrición, etcétera. Son esos factores epigenéticos –el famoso y ya aludido *contexto*– los que influyen de manera tal que son los que determinan, por ejemplo, que vacas nacidas del mismo clon posean manchas distintas que hacen que el fenotipo (es decir, la apariencia externa del animal) luzca distinto; como las vacas todavía no hablan, es difícil tener acceso a su vida interior para corroborar si, efectivamente, tienen diferentes pensamientos, pero todo indicaría que cada una es un ser individual."

OTRAS INQUISICIONES

Luego de otra ronda de cafés y gaseosas (porque, a pesar de tratarse de un "café científico", no estuvieron prohibidas), un señor del fondo preguntó si existían clones de clones de alguna especie animal y si estaba comprobada la herencia de algún tipo de aprendizaje.

Lino Barañao: "Hasta ahora, la única especie de la que se han hecho clones de clones es el ratón, por razones de tiempo. De la última generación hay sólo un ratón, de modo que no es posible hacer un estudio comparativo de comportamiento. Igual, no hay ninguna evidencia de heredabilidad de características adquiridas, y menos de aprendizaje. Incluso hay que tener mucho cuidado porque los ratones, justamente, vienen resolviendo mejor los laberintos –que se les proponen en los laboratorios– de generación en generación, independientemente del lugar donde se hiciese el experimento. Existe una teoría que dice que el hecho de que algunos ratones en algún lugar del mundo aprendan, hace que todos en todo el mundo aprendan. Eso, sin duda, revela ciertos problemas metodológicos".

Carrasco: "Además, la teoría de Lamarck –aquel científico que se dedicó a la evolución de las especies antes de Darwin y que señalaba que se heredaban, sexualmente por supuesto, los caracteres adquiridos– tiene escaso sustento y probablemente ningún partidario".

Hacia las 20.30, después de casi dos horas de charla científica entre investigadores y público, se dio por finalizada la reunión. Un chico se quedó pensando, mientras caminaba hacia la puerta, en qué consiste su esencia; qué parte de sí mismo es la que constituye su Yo indivisible. La pregunta no es original, pero el avance arrollador de la biología lo va hacer plantear una y otra vez.

NOVEDADES EN CIENCIA

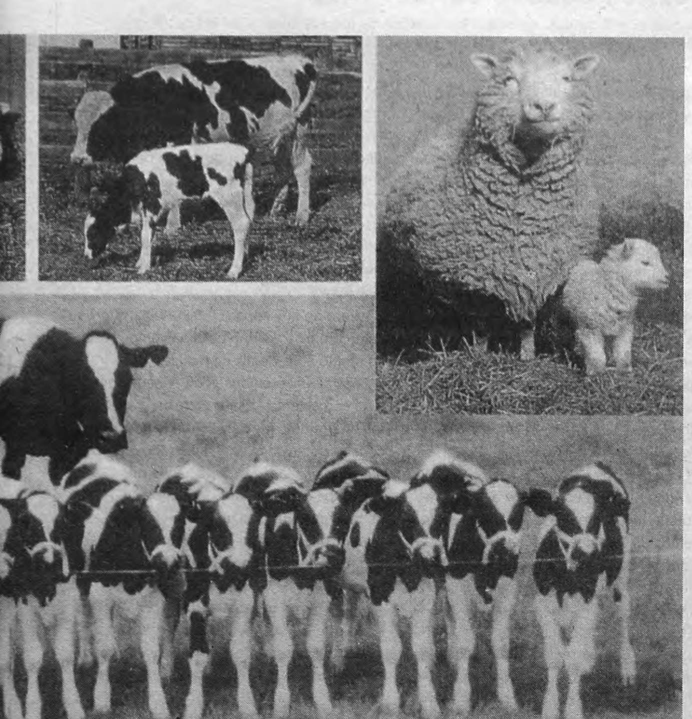
DENTISTAS DE HACE 8 MIL AÑOS

NewScientist Parece que la odontología es una profesión mucho más antigua de lo que se creía: un grupo de científicos ha encontrado muy buenas pistas que sugieren que, en Pakistán, los dentistas ya hacían de las suyas hace varios miles de años. Hace unos meses, Andrea Cucina, investigador de la Universidad de Missouri-Columbia, estaba examinando una mandíbula humana encontrada en Mehrgarth, Pakistán, y datada en más de 8 mil años. Fue entonces cuando observó un pequeño agujerito redondeado en uno de los molares. Más recientemente, Cucina y sus colegas franceses e italianos encontraron un agujerito similar en el molar de otra mandíbula desenterrada en la misma zona. Inmediatamente examinaron los llamativos orificios con un microscopio electrónico y observaron que eran demasiado redondos y perfectos como para ser simples cavidades provocadas por desgaste o bacterias. Además, mostraban unas extrañas marcas concéntricas. Cucina comenzó a sospechar que los agujeritos en los molares eran intencionales, y que seguramente habían sido provocados por algún tipo de taladro de piedra muy fino. De entrada, estos investigadores descartaron cualquier tipo de intención ornamental (porque un orificio en un molar no puede verse desde afuera) o funeraria (porque el borde de uno de ellos mostraba claros signos de desgaste por el masticar). En cambio, Cucina piensa que esos agujeros tuvieron una finalidad claramente odontológica y que fueron llenados con alguna sustancia para prevenir una infección de caries. "Es muy probable que los habitantes de Pakistán de hace 8 o 9 mil años tuviesen los conocimientos y la habilidad para hacer estas cosas", dijo el científico italiano.

DETECTOR DE PLANTAS ENFERMAS



Discover Los granjeros saben que cuando la sequía o las infecciones atacan a los cultivos es muy difícil darse cuenta a tiempo, porque cuando las primeras señales de malestar se hacen evidentes (hojas marchitadas, por ejemplo) suele ser demasiado tarde. Pero un grupo de ingenieros eléctricos norteamericanos ha inventado un sensor que puede dar la alarma salvadora. Cuando la luz solar pega en las hojas de las plantas, se produce un fenómeno de fluorescencia que normalmente pasa desapercibido. Pero Paul Kebabian, de Aerodyne Research descubrió que cuando la planta sufre de sequía, esa fluorescencia es superior a la normal, mientras que la falta de nutrientes produce una fluorescencia inferior a la habitual. Hace poco, estos investigadores desarrollaron un complejo sensor que analiza ciertas longitudes de onda, y así puede detectar inmediatamente esos cambios de fluorescencia en las plantas. Según parece, el aparato de Kebabian y su equipo descubre el malestar dos o tres semanas antes de que cualquier síntoma se haga evidente para el ojo experto. Puede hacer diagnósticos de la salud de las plantas a más de 200 metros de distancia, lo suficiente como para realizar estudios ecológicos y de agricultura.



A TÉCNICA DE LA CLONACIÓN. ABAJO SE VE UN GRUPO DE VACAS, TODAS CREADAS DE UNA SOLA CÉLU- EXACTAMENTE IGUALES.

"Lo esencial en el hombre es la cultura y la historia; y, a nivel individual, la experiencia. Dejar de lado la centralidad química tal vez sea un avance en algún sentido filosófico", dijo Lino Barañao.

tes en la clonación– cotizan en bolsa" y, por lo tanto, pueden tener accionistas ignotos que apuestan en ciencia como podrían apostar en una cementera o directamente en la ruleta.

"De modo que se investiga, salvo excepciones, en lo que puede generar réditos. Un ejemplo: quince días después de la nota científica sobre Dolly en la revista *Nature* se publicó un artículo sobre las implicancias económicas en la revista *The Economist.* Otro botón: hace menos de un año, una empresa creó tres terneros a partir de células tan crecidas que ya no podían dividirse más. Con este éxito lograron que los accionistas acercaran 20 millones de dólares más para continuar con las actividades. Y esto demuestra cuán mezclado está el avance científico con las razones, y las presiones, económicas."

Más: uno de los emprendimientos más rentables en el campo tiene que ver con la perrita de un multimillonario estadounidense, un rico que tiene tristeza, que pensaba cuánto iba a extrañar a su mejor amiga y decidió invertir 3 millones y medio de dólares para que la clonaran. El hombre, de Texas, hizo un concurso mundial para conseguir alguien que lograra la continuidad de "Missie". Se presentaron muchos de los mejores grupos de investigadores y ganó la licitación un grupo texano dedicado a la clonación de vacas. Se dijeron: "Si pudimos con vacas, también podremos con perros, no ha de ser tan complicado". Crearon la compañía llamada *Missieplicity* que ofrece, por la módica suma de 800 mil dólares, el servicio de conservar el tejido de su mascota. Mandan un kit a su casa, sacan una muestra y la mandan a congelar para que eventualmente un día pueda ser clonada". Algo que suena demasiado similar a las empresas que se dedican a la criopreservación (ver edición de **Futuro** del 3 de marzo de 2001). Barañao también especuló con el posible negocio que se originaría en Estados Unidos, donde hay 55 millones de perros y muchos millonarios aburridos.

Para evitar que el escepticismo cunda ante estos usos más bien idiotas de la ciencia, el investigador señaló con esperanza la iniciativa de los zoológicos de distintos lugares del mundo, que conservan muestras de los animales en peligro de extinción para lograr eventualmente la continuidad de esas especies. El mismo Barañao participa en el "banco de recursos genéticos", llamado "Proyecto Arca", del Zoológico de Buenos Aires, que intenta conservar células de animales como el aguará-guazú o el venado de las pampas.

LAS RUINAS CIRCULARES

Entre los científicos "serios" existe gran escepticismo respecto de poder obtener clones humanos, al menos con la técnica de transferencia nuclear tal como se la conoce ahora. Uno de los tantos temores que genera la sola mención de la posibilidad es que se fabricaran ejércitos clonados, todos igualitos como en la pesadilla de *The Wall.*

Barañao lo desmiente: "Al fin y al cabo, son más baratos los ejércitos con seres humanos reproducidos biológicamente; un clon sale mucho y nadie lo va a desperdiciar", asegura con fina ironía, en referencia al neoliberalismo. Además, aun por reproducción sexual la naturaleza crea individuos con la misma información genética, lo que no significa que sean la misma persona ni, por supuesto, que los pensamientos se articulen en estéreo. La sola ubicación en distintos lugares del mundo hace que las personas sean diferentes. El caso más común de individuos con la misma información genética es el de los gemelos y, sin embargo, nadie podría afirmar que son lo mismo, a pesar de ser criados por los mismos padres, en el mismo ámbito e incluso con las mismas ropas, por si hacía falta.

"Lo que define a una persona no es su estructura genética. Mucha gente, demasiada, tiende a pensar en algo así como un hiperdeterminismo genético, cosa que está lejos de ser evidente. Por eso hace falta rever nuestras concepciones, qué es lo que somos. Nos ha invadido de tal forma el genocentrismo, estamos tan inundados de genoma humano que hasta la visión religiosa se alarma al decir que no hay que tocar el material genético. Tal vez debamos repensar esto y ver cuál es la característica que nos hace humanos. Lo esencial en el hombre es la cultura y la historia; y, a nivel individual, la experiencia. Dejar de lado la centralidad química tal vez sea un avance en algún sentido filosófico."

INQUISICIONES

Luego llegó el turno de las preguntas del público que nuevamente ocupó todos los lugares de La Casona del Teatro en la calle Corrientes (con la consiguiente dificultad para los mozos que llevaban y traían los pocillos). Uno de los primeros interrogantes que surgió fue la posibilidad de que la Argentina tuviera desarrollo en este campo.

Lino Barañao: "No sólo es una posibilidad sino también una necesidad. En Estados Unidos están desarrollando técnicas para modificar los genes delas vacas para que sean inmunes al mal de la vaca loca, e incluso se rumorea que ya lo han logrado. También se puede modificar la leche para que sea más *humana,* es decir, que sea más nutritiva para el hombre. Todos estos productos de mayor valor agregado irán desplazando a los productos tradicionales. De acá a un tiempo, o Argentina produce las modificaciones necesarias en sus productos típicos de exportación o se queda sin mercados."

Ante otra pregunta sobre la determinación genética, Barañao volvió a remarcar la necesidad de contemplar la importancia de eso que llaman contexto, que influye de tal modo que es imposible asegurar la determinación exclusivamente genética. "Ni siquiera existe una correspondencia absoluta entre algunas enfermedades de origen genético y su aparición en la persona. Uno puede tener propensión al cáncer de pulmón, pero si no fuma, tal vez no lo desarrolle", dijo, mientras lo miraba de reojo a Carrasco que apagaba su cigarrillo contra el cenicero. "Está claro que lo esencial de la persona tiene más que ver con la educación, la nutrición, etcétera. Son esos factores epigenéticos –el famoso y ya aludido *contexto*– los que influyen de manera tal que son los que determinan, por ejemplo, que vacas nacidas del mismo clon posean manchas distintas que hacen que el fenotipo (es decir, la apariencia externa del animal) luzca distinto; como las vacas todavía no hablan, es difícil tener acceso a su vida interior para corroborar si, efectivamente, tienen diferentes pensamientos, pero todo indicaría que cada una es un ser individual."

OTRAS INQUISICIONES

Luego de otra ronda de cafés y gaseosas (porque, a pesar de tratarse de un "café científico", no estuvieron prohibidas), un señor del fondo preguntó si existían clones de clones de alguna especie animal y si estaba comprobada la herencia de algún tipo de aprendizaje.

Lino Barañao: "Hasta ahora, la única especie de la que se han hecho clones de clones es el ratón, por razones de tiempo. De la última generación hay sólo un ratón, de modo que no es posible hacer un estudio comparativo de comportamiento. Igual, no hay ninguna evidencia de heredabilidad de características adquiridas, y menos de aprendizaje. Incluso hay que tener mucho cuidado porque los ratones, justamente, vienen resolviendo mejor los laberintos –que se les proponen en los laboratorios– de generación en generación, independientemente del lugar donde se hiciese el experimento. Existe una teoría que dice que el hecho de que algunos ratones en algún lugar del mundo aprendan, hace que todos en todo el mundo aprendan. Eso, sin duda, revela ciertos problemas metodológicos".

Carrasco: "Además, la teoría de Lamarck –aquel científico que se dedicó a la evolución de las especies antes de Darwin y que señalaba que se heredaban, sexualmente por supuesto, los caracteres adquiridos– tiene escaso sustento y probablemente ningún partidario".

Hacia las 20.30, después de casi dos horas de charla científica entre investigadores y público, se dio por finalizada la reunión. Un chico se quedó pensando, mientras caminaba hacia la puerta, en qué consiste su esencia; qué parte de sí mismo es la que constituye su Yo indivisible. La pregunta no es original, pero el avance arrollador de la biología lo va hacer plantear una y otra vez.

NOVEDADES EN CIENCIA

DENTISTAS DE HACE 8 MIL AÑOS

NewScientist Parece que la odontología es una profesión mucho más antigua de lo que se creía: un grupo de científicos ha encontrado muy buenas pistas que sugieren que, en Pakistán, los dentistas ya hacían de las suyas hace varios miles de años. Hace unos meses, Andrea Cucina, investigador de la Universidad de Missouri-Columbia, estaba examinando una mandíbula humana encontrada en Mehrgarth, Pakistán, y datada en más de 8 mil años. Fue entonces cuando observó un pequeño agujerito redondeado en uno de los molares. Más recientemente, Cucina y sus colegas franceses e italianos encontraron un agujerito similar en el molar de otra mandíbula desenterrada en la misma zona. Inmediatamente examinaron los llamativos orificios con un microscopio electrónico y observaron que eran demasiado redondos y perfectos como para ser simples cavidades provocadas por desgaste o bacterias. Además, mostraban unas extrañas marcas concéntricas. Cucina comenzó a sospechar que los agujeritos en los molares eran intencionales, y que seguramente habían sido provocados por algún tipo de taladro de piedra muy fino. De entrada, estos investigadores descartaron cualquier tipo de intención ornamental (porque un orificio en un molar no puede verse desde afuera) o funeraria (porque el borde de uno de ellos mostraba claros signos de desgaste por el masticar). En cambio, Cucina piensa que esos agujeros tuvieron una finalidad claramente odontológica y que fueron llenados con alguna sustancia para prevenir una infección de caries. "Es muy probable que los habitantes de Pakistán de hace 8 o 9 mil años tuviesen los conocimientos y la habilidad para hacer estas cosas", dijo el científico italiano.

DETECTOR DE PLANTAS ENFERMAS



Discover Los granjeros saben que cuando la sequía o las infecciones atacan a los cultivos es muy difícil darse cuenta a tiempo, porque cuando las primeras señales de malestar se hacen evidentes (hojas marchitadas, por ejemplo) suele ser demasiado tarde. Pero un grupo de ingenieros eléctricos norteamericanos ha inventado un sensor que puede dar la alarma salvadora. Cuando la luz solar pega en las hojas de las plantas, se produce un fenómeno de fluorescencia que normalmente pasa desapercibido. Pero Paul Kebabian, de Aerodyne Research descubrió que cuando la planta sufre de sequía, esa fluorescencia es superior a la normal, mientras que la falta de nutrientes produce una fluorescencia inferior a la habitual. Hace poco, estos investigadores desarrollaron un complejo sensor que analiza ciertas longitudes de onda, y así puede detectar inmediatamente esos cambios de fluorescencia en las plantas. Según parece, el aparato de Kebabian y su equipo descubre el malestar dos o tres semanas antes de que cualquier síntoma se haga evidente para el ojo experto. Puede hacer diagnósticos de la salud de las plantas a más de 200 metros de distancia, lo suficiente como para realizar estudios ecológicos y de agricultura.

LIBROS Y PUBLICACIONES

LA MUERTE VIAJA EN MOSQUITO
Luis Forciniti
Eudeba, 144 págs.



De alguna manera, el ideal del siglo XIX se plasma en el desarrollo de la medicina, que es una de las primeras disciplinas en acudir cuando se trata de argumentar los beneficios de la ciencia de los últimos tiempos. De hecho, la penicilina y los antibióticos junto a las vacunas acercaron como nunca antes –y todavía hoy, indiscutiblemente– el viejo sueño de la panacea universal, además de aumentar considerablemente las expectativas de vida. *La muerte viaja en mosquito* –título que alude a las mil formas que tiene la muerte de esconderse, disfrazarse y pulular por ahí, montada, por ejemplo, en un insecto portador del dengue– parte del hecho de la reaparición de viejas enfermedades que parecían erradicadas –cólera, tuberculosis, peste bubónica– y la emergencia de nuevas epidemias y pandemias sorpresivas y devastadoras –ébola, sida– para diagnosticar las nuevas dificultades a las que se enfrenta el tratamiento de la enfermedad a nivel mundial y poner un poco en cuestión el sueño de la vida eterna lograda a golpes de aspirina. Básicamente, el trabajo del biólogo Luis Forciniti gira alrededor del análisis de enfermedades como la gripe, el cólera, el mal de la "vaca loca", el sida, el ébola, el hantavirus y el dengue. Cada una de ellas tiene dedicado un capítulo en el que se rastrea la historia y el desarrollo de la enfermedad, los diversos tratamientos, las formas de reingreso y las posibles causas –sociales, históricas, ambientales, demográficas y económicas– en las cuales prolifera el mal en cuestión. Fuera del asunto específico de cada enfermedad, se dedica además un capítulo al análisis de la resistencia creciente de las bacterias y la subsiguiente –y alarmante– ineficacia de algunos antibióticos comunes, para tratar enfermedades de rápido contagio. La idea aquí es ofrecer un panorama breve y sencillo para la comprensión y evaluación del estado actual de enfermedades específicas, virósicas y bacterianas, accesible para el lector "no iniciado", y brindar además un mínimo marco reflexivo que contemple variables usualmente ajenas al ámbito standard de la medicina, determinantes a la hora de detectar la aparición de una posible epidemia infecciosa y delinear políticas de salud destinadas a erradicarla. ***F.M.***

AGENDA CIENTIFICA

VIERNES DE CIENCIA EN EL PLANETARIO
La charla con científicos de todos los viernes en el Planetario de la Ciudad, tendrá como expositor este 27 a las 18.30 al doctor Daniel Carpintero –profesor de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la Universidad Nacional de La Plata e investigador del Conicet– que disertará sobre "Los secretos de Newton".
Figueroa Alcorta y Sarmiento, entrada libre y gratuita.

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

FINAL DE JUEGO / CORREO DE LECTORES

donde se divaga sobre los tabúes, las prohibiciones y la policía, se aclara la paradoja de los adjetivos y de los catálogos, y se habla de aquello que no puede nombrarse.

POR LEONARDO MOLEDO

–Creo que es hora... –dijo Kuhn.

–Parece que es hora de violar nuestros códigos, que sostienen que siempre empiezo yo diciendo "bueno" –dijo el Comisario Inspector Díaz Cornejo–. Y violar los códigos tiene sus complicaciones, porque uno empieza violando un código y termina violando cualquier cosa.

–Seguro –se burló Kuhn–. Por eso la policía nunca viola ningún código y jamás de los jamases hace nada que no se ajuste a la ley.

–La policía no puede violar la ley por definición –dijo el Comisario Inspector– porque la policía **es** la ley, lo cual constituye la paradoja central de nuestro sistema jurídico.

–Yo diría que no es así –objetó Kuhn–. La ley es **previa** a la policía. O por lo menos lo es la normativa, y la prueba está en que existen códigos a los que la policía explícitamente debe ajustarse.

–Sí –dijo el Comisario Inspector–, pero es un problema puramente operativo. Yo tengo una visión un poco escéptica de la policía; creo que los policías funcionan en cierta medida como los dioses griegos: eran omnipotentes, irresponsables, y en cierto modo podían hacer lo que les viniera en gana, aunque estaban, en principio, atados a una fuerza jurídica superior, la Moira, o el Hado, ahora no recuerdo bien. Me parece que la relación de la policía real con la ley real es más o menos la de los dioses griegos con el Hado.

–Bien, pero, aun así, la ontología de la ley es de orden superior a la ontología policial.

–Ah, la ontología policial –dijo el Comisario Inspector–. La ontología policial es un tema fascinante, aunque, debo admitirlo, nunca la comprendí del todo. Como todos sabemos, la policía es una institución básicamente filosófica; filosófica por definición y *ab initio*. Al fin y al cabo, la cultura occidental en su vertiente judeocristiana, por lo menos, se inicia **prohibiendo algo**, lo cual instala en su centro no tanto la culpa como la represión.

–Bueno, pero ¿qué pasa con las vertientes no judeocristianas? -preguntó Kuhn–. La vertiente griega, por ejemplo.

–Tan racional ella, ¿no? Pero, en cierta forma, también se cree que la sociedad se funda en el tabú, que es una prohibición. Quiero aclarar que la fundamentalidad del tabú (como constituyente de la sociedad y como referente que separa el bien del mal, o lo que está bien de lo que está mal) es una creencia que no endoso completamente, aunque desarrollarlo me llevaría demasiado lejos.

–No obstante –dijo Kuhn–, esa mención de ontologías de distinto orden nos viene bien para abordar el tema de los enigmas de los adjetivos y el del catálogo de catálogos.

–Sí –dijo el Comisario Inspector–. En realidad, ambas tienen la misma estructura. Veamos la primera: el adjetivo "heterológico" es o bien homológico o bien heterológico, esto es, o bien se aplica a sí mismo o bien no se aplica a sí mismo. Si es homológico, es decir, si se aplica a sí mismo, entonces es heterológico, lo cual es una contradicción. Y si es heterológico, es decir que no se aplica a sí mismo, significa que no es heterológico, y que por lo tanto es homológico, lo cual también es una contradicción. Algo parecido pasa con el catálogo de catálogos que no se contienen a sí mismos. Si lo incluimos, entonces es un catálogo que se contiene a sí mismo y no debemos ponerlo. Y si no lo ponemos, entonces es un catálogo que no se contiene a sí mismo y debemos ponerlo.

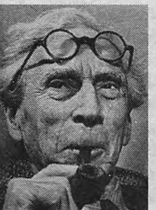
–La paradoja del catálogo de catálogos, en una versión "conjuntística" (conjuntos que se contienen o no a sí mismos en vez de catálogos), fue usada por Bertrand Russell en 1901 para demoler la teoría lógica de Zermelo y poner en cuestión la teoría de conjuntos.

–Más que ponerla en cuestión, la sumergió en un pantano –dijo Kuhn–, porque mostró que una idea tan básica como la de conjunto llevaba a contradicciones, lo cual agregó un granito de arena al caos de la matemática de principios del siglo XX.

–Diría que más que un granito de arena fue un palo en la rueda. Gottlob Frege, uno de los iniciadores de la lógica matemática moderna, sostuvo que "la aritmética tembló". Agreguemos que Russell, una vez arruinada la teoría de conjuntos tal como estaba, se dedicó a arreglarla, para lo cual concibió, junto con Alfred North Whitehead, la teoría de los tipos.

–Sí –dijo Kuhn–. Los tipos de alguna manera ordenan los conjuntos. Un conjunto de elementos es digamos, de "tipo 1", y un conjunto de conjuntos es de un "tipo" superior.

–Llevado al universo de los catálogos, un catálogo de catálogos sería de un tipo diferente de un catálogo común y corriente, y entonces no hay contradicción en preguntarse si debemos incluirlo o no debemos incluirlo, ya que –Russell dixit– son catálogos de diferente tipo, de naturaleza diferente y por lo tanto, en cierto sentido, no comparables, o si se prefiere, mi querido Kuhn, inconmensurables.




BERTRAND RUSSELL (1872-1970) Y ALFRED NORTH WHITEHEAD (1861-1947). JUNTOS ESCRIBIERON LOS *PRINCIPIA MATHEMATICA*.

–Qué bien que me hace escuchar esa palabra –dijo Kuhn–. "Inconmensurable." Suena bien, ¿no?

–Depende –dijo el Comisario Inspector–. Depende en qué contexto. Una solución parecida se puede aplicar a la paradoja de Grelling sobre los adjetivos heterológicos, estableciendo una jerarquía de adjetivos (es decir, que hay adjetivos de distintos "tipos") y prohibiendo mezclar adjetivos de diferentes tipos. Es decir, el adjetivo "heterológico" no es ni homológico ni heterológico, ya que esas propiedades son de un "tipo" inferior. Carlos Scirica lo explica muy bien en su carta.

–Sí. Pero mi apellido está mal escrito. Puso Khun en vez de Kuhn.

–Error de tipeo –dijo el Comisario Inspector.

–Puede ser, pero prefiero interpretarlo como una agresión –dijo Khun-. Y esto último me parece una **nueva** agresión. Pero volviendo a la teoría de los tipos, debo decir que no me convence demasiado. Me parece un invento traído de los pelos para arreglar una situación complicada.

–"Arregláreis, pero no convenceréis". Estoy de acuerdo, y a mí tampoco me convence esa jerarquía de los tipos –dijo el Comisario Inspector–, aunque la policía, como todo el mundo sabe, está fuertemente jerarquizada, cosa a la cual yo nunca me acostumbré del todo. Además, la teoría de tipos implicaba serios inconvenientes en las matemáticas, exigiendo a veces farragosas demostraciones que respetaran las jerarquías tipológicas de los diferentes objetos matemáticos.

–Bueno, ellos trataron de reconstruir la aritmética, y la teoría de conjuntos, salvando el problema de las contradicciones en los famosos *Principia Mathematica*.Un trabajo farragoso, por demás.

–Tres tomos –dijo el Comisario Inspector– difíciles de leer, por cierto, hasta para un policía.

–Quizás sea el momento de retomar nuestra discusión sobre la infinitud del lenguaje –dijo Kuhn.

–No hay problema –dijo el Comisario Inspector.

–Pero no hay espacio –dijo Kuhn, que como era filósofo y no policía, siempre estaba atento a los detalles prácticos.

–Planteemos entonces un enigma conectado con el tema –dijo el Comisario Inspector–. Ya vimos que había una manera de construir oraciones en el lenguaje, que, aunque son infinitas, son capaces de nombrar conjuntos como el de los números enteros, o de las fracciones. La pregunta es: ¿qué es aquello que el lenguaje **no puede** nombrar con ninguna oración, ni finita ni infinita?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Qué es lo que no se puede nombrar? ¿Los inquieta o los reconforta que haya cosas no nombrables por el lenguaje?

Correo de lectores

Estimados Khun y Comisario Inspector:

En el problema se clasifican a los adjetivos en "homológicos", si se aplican a sí mismos y como "heterológicos" si no. Se preguntaba de qué clase era el adjetivo heterológico.

Si es heterológico, no se aplica a sí mismo, luego es homológico.

Si es homológico, se aplica a sí mismo, luego es heterológico.

Aquí aparentemente hay una paradoja que aparece con frecuencia en los sistemas autorreferentes.

Es del mismo tipo que la siguiente: "Una hoja cuyos lados son A y B, respectivamente, tiene escrito en el lado A: 'Lo escrito en el lado B es falso' y en el lado B: 'Lo escrito en el lado A es verdadero'. La pregunta es si lo escrito en el lado B es verdadero o falso".

Para resolver este tipo de paradojas, Tarsky propuso diferenciar entre lenguaje objeto (sobre el que se predica) y metalenguaje (que es quien lo hace). De esta forma, el lenguaje objeto no puede opinar sobre el metalenguaje. Así, en el caso de la paradoja de la hoja, hay que decidir cuál de los lados corresponde a cada uno. En la paradoja planteada en el pasado número de **Futuro**, en el razonamiento que hice arriba, la parte que dice "luego es..." es incorrecta, porque admitirlo sería admitir que el lenguaje objeto opinara sobre el metalenguaje.

Tarsky no fue el primero que abordó este tipo de problemas. En la teoría de conjuntos se prohíbe que un conjunto pertenezca a sí mismo. La paradoja de Russell dice: "Un conjunto es ordinario si no pertenece a sí mismo y extraordinario si pertenece a sí mismo. El conjunto B, formado por todos los conjuntos ordinarios, ¿es ordinario o extraordinario?". Para resolverlo, Russell decidió que B no podía ser un conjunto y los clasificó en tipos. Los de tipo 0 sólo podían tener elementos, los de tipo 1 sólo podían tener elementos y conjuntos de tipo 0, y en general, los de tipo (n+1) podían tener hasta de tipo n.

Zermelo y Frenkel, por su parte, no diferenciaron entre elementos y conjuntos, pero incluyeron en su teoría un axioma que prohíbe que un conjunto pertenezca a sí mismo.

Bueno, espero no haber agregado más confusión y me despido hasta el próximo enigma.

Carlos E. Scirica